

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya zaman, seluruh aspek kehidupan dihadapkan pada perubahan yang terus-menerus terjadi. Perubahan teknologi pun menjadi salah satunya, dimana perubahan teknologi ini dapat dikatakan menyentuh hampir semua pemenuhan kebutuhan masyarakat. Dimulai dari bidang industri hingga bidang transportasi yang mana penggunaan motor listrik sudah banyak dipakai. Hal ini merupakan salah satu dampak adanya perkembangan teknologi dengan memanfaatkan konversi energi listrik [1].

Salah satu jenis motor listrik yang banyak digunakan ialah jenis Motor *Brushless Direct Current* (BLDC). Motor BLDC memiliki beberapa keunggulan dibandingkan jenis motor lainnya, seperti memiliki efisiensi yang lebih tinggi, bebas perawatan, dan memiliki rasio daya yang baik terhadap beban [1]. Akan tetapi, sistem pengendalian motor BLDC dirancang menggunakan komponen analog yang memiliki beberapa kekurangan. Kekurangannya yaitu rentan terhadap adanya perubahan suhu, umur dari komponen yang dipakai, dan sulitnya pengembangan sistem lanjutannya. Untuk memaksimalkan potensi motor BLDC masih diperlukan sistem pengendalian dengan kinerja yang tinggi melalui pengaplikasian perangkat prosesor yakni *Digital Signal Processor* (DSP) [2].

Umumnya untuk memanfaatkan energi listrik yang sesuai dengan perancangan rangkaiannya diperlukan adanya perangkat *inverter*. Perangkat *inverter* tersebut akan mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC agar tegangan AC dapat digunakan dalam proses pengoprasian. Suatu *inverter* tentunya memiliki batas jumlah daya maksimal yang dapat digunakan. Akan tetapi, sering kali penggunaan barang elektronik tidak memperhatikan jumlah daya dari sebuah beban bahkan adapula yang melewati batas ketentuannya [3]. Oleh karenanya diperlukan suatu sistem proteksi pada *inverter* guna menjaga nilai arus tidak melebihi batasnya. Maka dapat dikatakan bahwa sistem proteksi secara umum ialah salah satu bagian terpenting dalam mengamankan peralatan apabila terjadi gangguan [4].

Secara teknis, sistem proteksi diharapkan dapat mencegah atau meminimalisir suatu gangguan yang telah terjadi dan melokalisir serta membatasi efeknya sehingga tidak mengganggu bagian lain. Lebih lanjut, sistem proteksi akan menjaga keberlangsungan suatu sistem kendali dalam pengoperasiannya. Salah satu tahapan proteksi pada suatu sistem kendali adalah penentuan nilai parameter yang didapatkan melalui proses identifikasi. Nilai parameter memiliki fungsi sebagai representasi motor yang akurat, dimana hal tersebut berguna untuk menjalankan motor tertentu tanpa sensor. Fungsi lain adanya nilai parameter melalui proses identifikasi juga dapat menjadi acuan yang akurat terhadap proses pengambilan nilai kecepatan dan nilai torsi pada motor BLDC.

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan, pada penelitian ini dilakukan proses identifikasi untuk menemukan nilai parameter yang sesuai. Simulasi Identifikasi nilai parameter motor BLDC ini dibantu dengan aplikasi CCS Studio dari *Texas Instrument* menggunakan *Digital Signal Processor* (DSP) yang berperan sebagai mikroprosesor.

1.2 *State of the art*

Penelitian mengenai pengaruh nilai parameter terhadap respon kecepatan dan torsi motor BLDC telah banyak dilakukan. Berikut penelitian serupa yang menjadi referensi utama ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Referensi utama

Judul	Peneliti	Tahun
<i>Parameter Identification of BLDC Motor Using Electromechanical Tests and Recursive Least-Squares Algorithm: Experimental Validation</i>	Jose Jimenez-Gonzalez, Felipe Gonzalez-Montañez, Victor Manuel Jimenez-Mondragon, Jesús Ulises Liceaga-Castro, Rafael Escarela-Perez & Juan Carlos Olivares-Galvan	2021

Judul	Peneliti	Tahun
Pengontrolan Kecepatan Rotor BLDC UAV Berdasarkan Hasil Identifikasi menggunakan Metode Regresi	Erwani Merry Sartika, Muliady, Rudi Sarjono, Vincensius Yuvens	2021
Pengaruh Parameter Motor pada Sistem Kendali tanpa Sensor Putaran	Bernadeta Wuri Harini	2021
<i>Parameter Identification and Self-Commissioning in AC Motor Drives: a Technology Status Review</i>	Shafiq Odhano, Paolo Pescetto, Hafiz Asad Ali Awan, Marko Hinkkanen, Gianmario Pellegrino, Radu Bojoi	2018

Penelitian mengenai pengaruh identifikasi nilai parameter terhadap respon kecepatan dan torsi motor BLDC telah dilakukan oleh berbagai lembaga, baik universitas ataupun lembaga riset. Pada Tabel 1.1 diperlihatkan masing-masing penelitian yang berkaitan dengan mengenai identifikasi nilai parameter untuk melihat nilai kecepatan dan torsi.

Jose Jimenez-Gonzalez, dkk melakukan penelitian mengenai Identifikasi nilai parameter motor DC *brushless* (BLDC). Pendekatan yang disajikan berdasar pada identifikasi langsung dengan mempertimbangkan torsi elektromagnetik tegangan saluran-ke-saluran tiga fasa sebagai fungsi arus listrik dan kecepatan rotor. Estimasi dibagi menjadi dua tahap. Pertama, parameter listrik diperkirakan oleh tes tanpa beban dan DC yang terkenal. Akibatnya, estimasi parameter mekanis dilakukan dengan menggunakan algoritma kuadrat terkecil rekursif. Pendekatan yang diusulkan divalidasi dengan membandingkan respons model dengan respons *real-time motoric* [5].

Erwani Merry Sartika, dkk melakukan penelitian mengenai identifikasi model motor BLDC yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan rotor secara *open loop* dan *closed loop*. Pengendalian secara *open loop* menggunakan invers model hasil Metode Regresi menghasilkan kesalahan maksimal 3,77% untuk

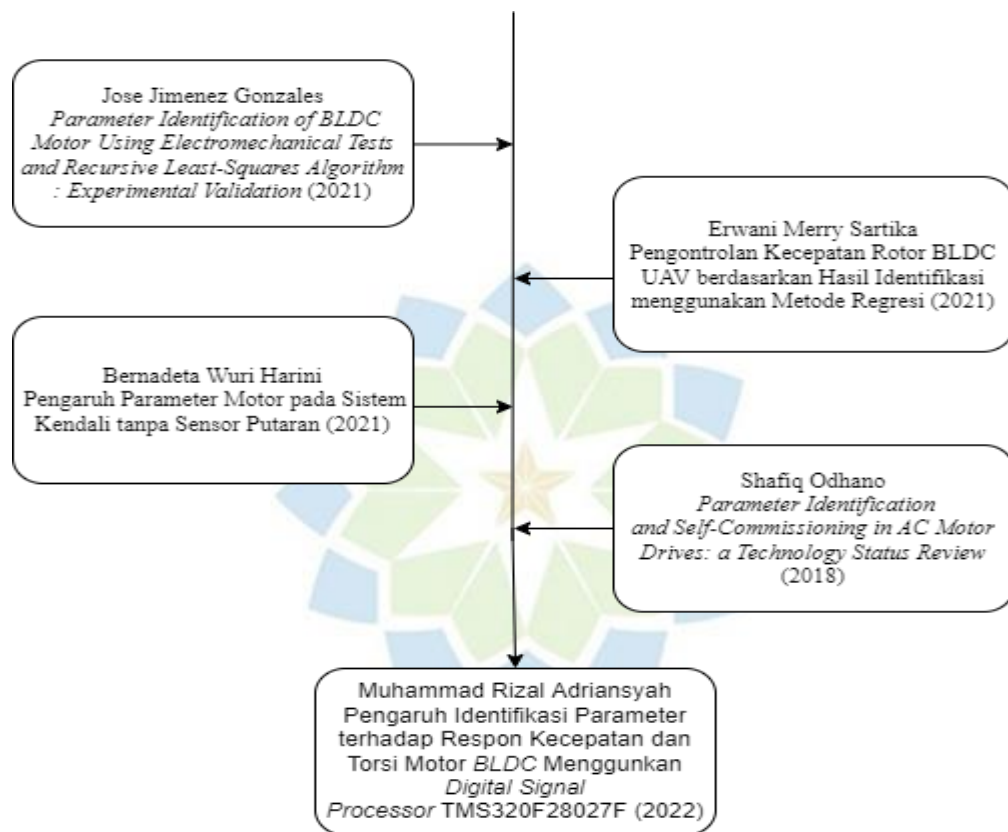
kecepatan rotor lebih dari 3500 rpm. Sedangkan pada pengendalian secara *closed loop* menggunakan model hasil Metode Regresi dan pengendali PI (*Proportional Integral*) dengan $K_p = 1$ dan $K_i = 5$, secara simulasi menghasilkan kecepatan rotor dengan *settling time* 1 detik [6].

Bernadeta Wuri Harini melakukan penelitian mengenai jenis motor *Permanent Magnet Synchronous Motor* (PMSM) tanpa menggunakan sensor putaran yang menghasilkan beberapa data parameter motor. Di antara parameter motor yang digunakan dalam pengendalian tersebut adalah resistansi dan induktansi stator serta fluks magnetik. Pada makalah ini dianalisis pengaruh nilai-nilai parameter tersebut dalam pengendalian motor tanpa sensor putaran. Nilai-nilai parameter divariasikan sehingga nilai-nilai parameter motor yang ada di pengendali arus berbeda dengan nilai-nilai parameter motor yang sebenarnya. Besar persentase variasi masing-masing parameter berbeda-beda, tergantung pada pengaruh parameter tersebut terhadap pengendalian yang dilakukan [7].

Shafiq Odhano, dkk melakukan penelitian mengenai kontrol kinerja tinggi pada mesin AC, frekuensi variabel terlihat melalui adanya informasi terkait parameter mesin, yang mana hal tersebut berperan penting. Keakuratan parameter mesin dapat diketahui langsung dengan waktu dan upaya yang dilakukan dalam proses pengujian dan *commissioning*. Untuk mengurangi waktu *commissioning*, penelitian ini telah berfokus pada otomatisasi prosedur identifikasi tanpa kehilangan akurasi. Penelitian ini mengulas berbagai lini penelitian yang diadopsi selama beberapa dekade terakhir untuk Identifikasi nilai parameter mesin. Estimasi parameter mesin AC dipertimbangkan karena aplikasinya yang tersebar luas dari servo mekanisme hingga traksi penerbangan. Bagian-bagian yang termasuk skema *self-commissioning* telah menjadi bagian integral dan fitur menonjol dari penggerak listrik modern. Fitur ini memungkinkan *drive* untuk secara otomatis mengidentifikasi nilai parameter mesin dan menyetel *loop control* [8].

Berdasarkan pemaparan di atas, dapat terlihat bahwa sudah cukup banyak penelitian sebelumnya mengenai pengaruh identifikasi nilai parameter terhadap respon kecepatan dan torsi motor BLDC. Yang membedakan penelitian ini dengan

penelitian sebelumnya terletak pada penggunaan sistem kendali tanpa sensor putaran (*sensorless*), kemudian penggunaan DSP yang menjadi pembeda penelitian ini dengan penelitian sebelumnya. Hubungan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Hubungan penelitian.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh nilai parameter terhadap respon kecepatan dan torsi pada motor BLDC menggunakan *Digital Signal Processor* (DSP) TMS320F28027F?
2. Bagaimana hasil nilai parameter terhadap respon kecepatan dan torsi motor BLDC menggunakan *Digital Signal Processor* (DSP) TMS320F28027F?

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat diperlukan untuk memperlihatkan apa yang dilakukan dalam penelitian ini.

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi nilai parameter untuk melihat respon kecepatan dan torsi pada motor BLDC menggunakan DSP TMS320F28027F.
- b. Menganalisis hasil nilai parameter terhadap respon kecepatan dan torsi motor BLDC menggunakan DSP TMS320F28027F.

1.4.2 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Manfaat Akademis
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik mengenai perkembangan identifikasi nilai parameter terhadap respon kecepatan dan torsi suatu motor dibidang keilmuan sistem kendali, khususnya pada penggunaan motor BLDC.
- b. Manfaat Praktis
Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi beberapa pegiat teknisi dalam pengidentifikasian nilai parameter motor BLDC di bidang industri.

1.5 Batasan Masalah

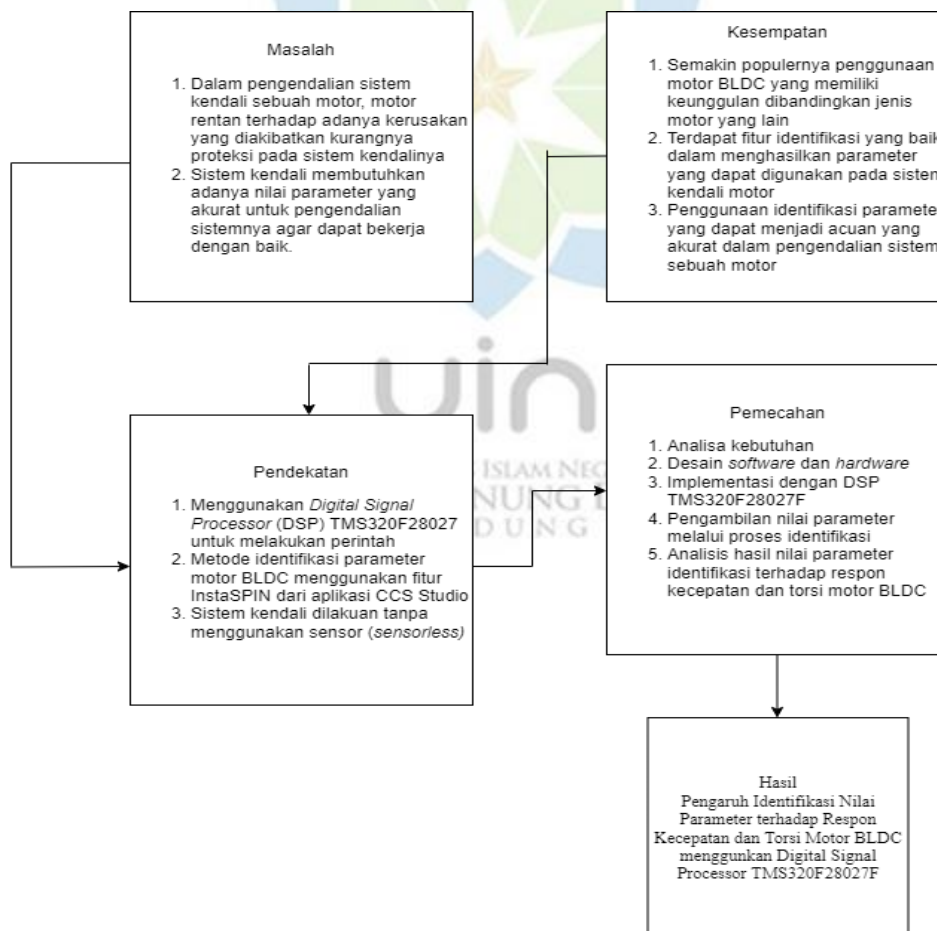
Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Motor BLDC yang digunakan memiliki tipe *low inductance* yang memiliki daya 62,64 watt dan bekerja pada rentang tegangan 19.1 volt.
2. Sistem pengendalian dilakukan tanpa sensor putaran.
3. Proses identifikasi dilakukan oleh *FAST Estimator* yang merupakan salah satu fitur di InstaSPIN.
4. Digital Signal Processor (DSP) *Texas Instruments* digunakan sebagai media implementasi pengendalian.

5. Menggunakan perancangan sistem kendali yang sudah ada.
6. Metode *Field Oriented Control* (FOC) digunakan sebagai pengaturan kecepatan dan torsi dengan pengaturan pada sumbu d-q.
7. Kendali *Proportional-Integral* (PI) digunakan sebagai pengendali kecepatan dan arus motor untuk mencapai nilai referensi.
8. *Setpoint* pengendalian pada respon kecepatan adalah 1000 RPM
9. *Setpoint* pengendalian pada respon torsi adalah 1 Ampere.
10. Adanya nilai data pembanding sebagai media pembanding hasil identifikasi nilai parameter.

1.6 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dijelaskan pada Gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Kerangka berpikir.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk selanjutnya, tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat akademis, manfaat praktis, *state of the art*, kerangka pemikiran dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini berisi tentang teori dasar yang digunakan dalam penelitian serta memberikan gambaran peralatan yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memberikan penjelasan diagram alur penelitian secara umum dalam pengerjaan tugas akhir pengaruh identifikasi nilai parameter terhadap respon kecepatan dan torsi motor BLDC menggunakan *Digital Signal Processor* TMS320F28027F.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini memberikan pemaparan perangkat lunak dan perangkat keras yang dibutuhkan serta memberi gambaran tentang rancangan program atau perangkat keras yang digunakan. Bagian ini berisikan gambaran sistem yang sudah diintegrasikan secara keseluruhan.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas serangkaian pengujian untuk mendapatkan hasil serta analisis berdasarkan teori yang sudah ada dalam menganalisis pengaruh identifikasi nilai parameter terhadap respon kecepatan dan torsi motor BLDC menggunakan *Digital Signal Processor* TMS320F28027F.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan, serta berisi saran terkait dengan bagaimana cara dan apa saja yang harus dikembangkan pada pengaruh identifikasi nilai

parameter terhadap respon kecepatan dan torsi motor BLDC menggunakan *Digital Signal Processor* TMS320F28027F.

